

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-001292

(43)Date of publication of application : 07.01.1986

(51)Int.Cl.

H02P 7/63

H02P 5/408

(21)Application number : 59-119520

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.06.1984

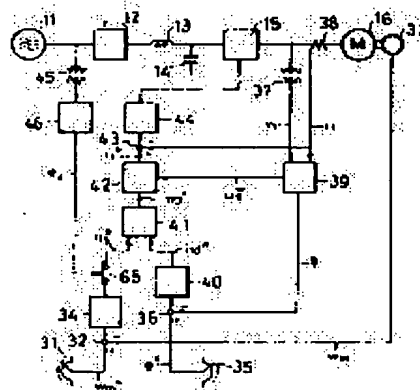
(72)Inventor : SAITOU SUZUO

## (54) POWER CONVERTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To control the effective power supplied from a power converter to an AC motor during an instantaneous interruption period by setting the torque component command to substantially zero when the instantaneous interruption occurs.

**CONSTITUTION:** A switch 65 operating in response to an instantaneous interruption detection signal  $ea$  is provided between a speed controller 34 and a current command calculator 41, and if an instantaneous interruption occurs, the switch 65 is opened in response to the signal  $ea$ . This applies the torque current component command  $i1q^*$  being zero to the calculator 41. Thus, an induction motor 16 is supplied in the current amount in response to the exciting current component. Since the motor 16 does not generate a torque, it is decelerated in the naturally decelerated state, but since the instantaneous value control is continued even during this time, the magnetic flux remains established and it is stood by in the state that the reacceleration operation can be always started.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-1292

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月7日

H 02 P 7/63  
5/408H-7531-5H  
A-7531-5H

審査請求 未請求 発明の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電力変換装置

⑯ 特 願 昭59-119520

⑰ 出 願 昭59(1984)6月11日

⑱ 発 明 者 斎 藤 涼 夫 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電力変換装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 交流電源に接続され、順変換回路と少なくともコンデンサを含んだフィルタ回路とインバータ回路から成り、該インバータ回路で交流電動機を駆動するようにした電力変換装置において、前記交流電動機のトルク電流成分と励磁電流成分をそれぞれ独立に指令する第1及び第2の指令手段と、前記交流電源に瞬時停電が発生したことを検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段の出力信号に応動して前記第1の指令手段の出力信号であるトルク電流成分指令を略零とする第1の補正手段を具備したことを特徴とする電力変換装置。

(2) 交流電源に接続され、順変換回路と少なくともコンデンサを含んだフィルタ回路とインバータ回路から成り、該インバータ回路で交流電動機を駆動するようにした電力変換装置において、前

記交流電動機のトルク電流成分と励磁電流成分をそれぞれ独立に指令する第1及び第2の指令手段と、前記交流電源に瞬時停電が発生したことを検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段の出力信号に応動して前記第1の指令手段の出力信号であるトルク電流成分指令を略零とする第1の補正手段と、前記第1の検出手段の出力信号に応動して前記第2の指令手段の出力信号である励磁電流成分指令を所定値に減少させる第2の補正手段を具備したことを特徴とする電力変換装置。

(3) 交流電源に接続され、順変換回路と少なくともコンデンサを含んだフィルタ回路とインバータ回路から成り、該インバータ回路で交流電動機を駆動するようにした電力変換装置において、前記交流電動機のトルク電流成分と励磁電流成分をそれぞれ独立に指令する第1及び第2の指令手段と、前記交流電動機のトルク電流成分を演算する第1の演算手段と、前記交流電源に瞬時停電が発生したことを検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段の出力信号に対応して、前記第1の

演算手段の出力信号を略奪するように、前記第1の指令手段の出力信号を調整する第3の補正手段を具備したことを特徴とする電力変換装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [発明の技術分野]

この発明は交流電動機を駆動する電力変換装置に関するものであり、特に交流電動機を駆動する電力変換装置の入力交流電源に瞬時停電（この内には瞬時電圧降下も当然含むが、以下に瞬停とまとめて略す）が発生した場合に、安定した交流電動機の駆動を続けることができる電力変換装置に関するものである。

#### [発明の技術的背景とその問題点]

順変換回路と少なくともコンデンサを含んだフィルタ回路とインバータ回路から成る電力変換装置とは一般的には電圧形インバータと呼ばれている。この主回路例を第1図に示す。同図において交流電源11の電力は順変換回路12（以下整流回路とする）を通して直流電力に変換され、直流リアクトル13と平滑コンデンサ14でそのリップ

プル分が吸収される。インバータ回路15にて再び交流電力に変換され、誘導電動機16を駆動する電源となるが、その交流電圧及び周波数（あるいは位相）は制御回路によって制御される。第1図のインバータは主スイッチング素子がGTOなのでGTOインバータと呼ばれ、いわゆるPWM制御によってインバータ回路により電圧・周波数が共に制御されている。

第2図にはこの制御回路例を示す。同図において設定器31によって設定された速度基準 $\omega^*$ は、比較器32にて速度検出器33からの速度帰還信号 $\omega$ とつきあわせられ、速度制御回路34にて増幅されて、トルク電流成分指令 $i_{1q}^*$ を発生する。また、設定器35によって設定された磁束基準 $\phi^*$ は、比較器36にて磁束帰還信号 $\phi$ とつきあわせられる。この磁束帰還信号 $\phi$ は変圧器37を介して得られる誘導電動機16の端子電圧 $v_1$ と変成器38を介して得られる誘導電動機16の端子電流 $i_1$ を入力する磁束演算回路39によって演算され出力される。比較器36の出力

である誤差部は磁束制御回路40にて増幅され、励磁電流成分指令 $i_{1d}^*$ を発生する。電流指令演算回路41にて

$$|i_{10}^*| = \sqrt{i_{1q}^{*2} + i_{1d}^{*2}} \\ \angle i_{10}^* = \tan^{-1}(i_{1q}^* / i_{1d}^*)$$

の演算を行ない、電流指令 $i_{10}^*$ を得るが、更にベクトル回転器42にて

$$|i_{11}^*| = |i_{10}^*| \\ \angle i_{11}^* = \angle i_{10}^* + \angle \omega$$

の演算が行なわれ、交流の電流指令 $i_{11}^*$ が得られる。この時の磁束位相 $\vec{\omega}$ は上述の磁束演算回路39から別の出力として得ている。比較器43にて電流指令 $i_{11}^*$ が実際の電流 $i_1$ と比較され、PWM制御回路44を介して、インバータ15を形成するGTOにオン・オフ信号として与えられる。他方、変圧器45を介して交流電源11の電圧を得て、瞬停検出回路46にてその電圧が瞬停レベルにあるか否かを検出し、瞬停ならば瞬停信号 $e a$ を発生している。

第3図には、上記磁束演算回路39の一例を示

す。詳細はこの発明にとって重要ではないが、

$$\vec{\phi} = \frac{L_2}{M} \left[ (\vec{v}_1 - R_1 \vec{i}_1 - L_1 \frac{d\vec{i}_1}{dt}) dt \right]$$

（但し、 $L_2$ は2次自己インダクタンス、 $M$ は相互インダクタンス、 $R_1$ は1次抵抗、 $L_1$ はもれインダクタンスである。）

の式によって磁束帰還信号 $\phi = |\vec{\phi}|$ 及び磁束位相信号 $\vec{\omega} = \vec{\phi} / |\vec{\phi}|$ を得ている。

第2図の制御回路において瞬停信号 $e a$ は充分に利用されていないのが一般的であった。すなわち、瞬停が生じた場合には、平滑コンデンサ14に蓄えられた電荷によっていつまで運転継続できるか不明のため、瞬停が所定時間以上経過した場合には装置を止めてしまうのが一般的であった。これは制御回路の構成にも起因しており、第2図の制御回路は一般にベクトル制御と呼ばれているが、瞬時値制御を土台としており、瞬停時のベクトル操作は非常に複雑な制御回路となるからであった。

## 〔発明の目的〕

この発明は上述した欠点に対してなされたものであり、瞬時値制御でありながら非常に簡単な方法で、瞬停時の安定した動作を可能とする信頼性の高い電力変換装置を提供しようとするものである。又、瞬停から復電した際には、最短の時間にて元の速度まで加速できる望ましいシステムとなり得る電力変換装置を提供しようとするものである。

## 〔発明の概要〕

上述発明の目的を達成するために、本発明は交流電動機のトルク電流成分と励磁電流成分をそれぞれ独立に指令する第1及び第2の指令手段を具備した電力変換装置において、交流電源に瞬停が発生したことを検出し、この信号に対応して、前記第1の指令手段の出力信号であるトルク電流成分指令を略零とする第1の補正手段を具備することを特徴とし、これにより瞬停期間中に電力変換装置から交流電動機に供給する有効電力を最少に制御することができ、しかもベクトル制御特有の

瞬停値制御が電力変換装置側からの制約によって影響を受けることがなくなるので瞬停時の安定した動作が可能となる。又、瞬停期間中も励磁電流が確保されていると共に、励磁位相をとらえて制御を継続しているため、復電後は最短時間にて元の速度まで加速できることになる。更に、交流電源に瞬停が発生したことを検出して、第2の指令信号である励磁電流成分指令を所定値まで減少する第2の補正手段を追加することにより、長時間の瞬停に対しても上述の目的を達成し得るようにしたものである。

## 〔発明の実施例〕

第4図にこの発明の第1の実施例を示す、同図において第2図と異なる箇所は、瞬停検出信号eaに対応して動作するスイッチ65を、速度制御回路34と電流指令演算回路41の間に設けたことである。

前述の如く構成することにより、瞬停が発生した場合には、瞬停検出信号eaに対応してスイッチ65は開となる。このことは零であるトルク電

流成分指令 $i_{1d}^*$ を電流指令演算回路41に与えることとなる。従って電流指令 $i_1^*$ としては

$$\begin{aligned} |i_1^*| &= |i_{1d}^*| \\ \angle i_1^* &= \tan^{-1} (0 / i_{1d}^*) + \angle \vec{U}_0 \\ &= \angle \vec{U}_0 \end{aligned}$$

となるので、その瞬時の励磁位相に一致した位相で励磁電流成分に対応した電流量だけを誘導電動機16に供給することになる。誘導電動機16はトルクを発生しないので自然減速状態で速度降下していくが、この間も瞬時値制御は継続しているので、励磁は確立したまま、いつでも再加速運転ができる状態で待機している。励磁電流成分の力率はほぼ零である。従ってこの電流を流すことによって生じる平滑コンデンサ14の減少分は、回路内の損失分に対応した量となり、非常に少なく抑えられる。

従って、瞬停期間中でも電力変換装置側からの制約を受けずに、安定した動作が継続できることがわかる。これはトルク電流成分指令 $i_{1d}^* = 0$ とすることだけで、瞬時値制御は何ら影響を

受けないこと、及び電力損失が最少の状態にて運転が継続できることによる。また、この理由から、更に、復電時には平滑コンデンサ14の電圧減少分が少なく抑えられているので、突入電流が少なく、又、最短時間にて元の速度まで加速できる。

尚、この実施例ではスイッチ65を設けて瞬停時にトルク電流成分指令 $i_{1d}^* = 0$ の補正を行なったが、たとえば速度制御回路34と並列に出力制限回路を設けて、瞬停時のみその出力信号を制限するという実施例でも、全く同等の効果が得られることは明らかである。

第5図には、この発明の第2の実施例を示す。同図において第4図の第1の実施例と異なる箇所は更に瞬停信号eaに依動するスイッチ66を設け、設定器67に設定した励磁補正信号を加算器68にて本来の励磁基準と加算し、新しい励磁基準 $i_m^*$ を発生させることである。

このように構成することにより、第1の実施例で有している作用の他に、瞬停期間中に励磁補正信号は励磁基準を下げる方向に加算されるので、

この誘導電動機16に供給される励磁電流は、通常時の励磁電流よりも小さくなる。

従って、瞬停中の励磁電流は小さくなるので、励磁電流を流すことによって生じる電力損失はより少なく抑えられ、瞬停期間が長くなるような場合には、この実施例を用いることにより安定した動作をより確実にすることができる。

第6図には、この発明の第3の実施例を示す。同図において第5図の第2の実施例と異なる箇所はスイッチ65のかわりに加算器69を設け、本来のトルク電流成分指令にスイッチ70を介して得るトルク電流成分補正信号を加算して、トルク電流成分指令 $i_{1q}^*$ を発生させることである。また、このトルク電流成分補正信号を発生するためには、誘導電動機16の電流 $i_1$ と磁束演算回路39の出力信号である磁束位相信号 $U$ を入力として誘導電動機16の実際のトルク電流成分 $i_{1q}$ を出力するトルク電流成分演算回路71を設け、更に設定器72にて設定された零トルク電流成分基準と上述のトルク電流成分 $i_{1q}$ を比較

器73にて比較しトルク電流制御回路74にて増幅することにより補正信号を得ている。

また、トルク電流成分演算回路71の詳細を第7図に示す。同図において、電流 $i_1$ を3相-2相変換器75を介して2相信号に変換し、計算器76、77及び加算器78を介して、磁束位相ベクトル $U$ と直交関係にあるトルク電流成分 $i_{1q}$ を求めることができる。

第3の実施例では、瞬停信号 $ea$ に応じてトルク電流成分指令に与える補正信号を、実際に演算されたトルク電流成分 $i_{1q}$ を土台にして発生している。すなわち、トルク電流成分演算回路71の出力信号として得られる実際のトルク電流成分 $i_{1q}$ を直接零に制御するようにトルク電流制御回路74の出力信号、すなわちトルク電流成分補正信号が発生させられている。

第1の実施例においてはトルク電流成分基準通りにトルク電流成分が流れているとして補正回路を構成したが、実際の電力変換装置においては、電圧変動あるいはスイッチングの遅れ等から主回

路を全く遅れない電力増幅器と見なすことができない場合がある。この場合にはトルク電流成分基準と実際の値が異なるが、この第3の実施例によれば、実際のトルク電流成分を検出してそれを零とするように補正信号を入れることにより、主回路の非直線性を含んで補正することができる。従ってより正確に制御することができる。

〔発明の効果〕

以上説明してきたように、交流電動機のトルク電流成分と励磁電流成分をそれぞれ独立に指令する指令手段を具備した電力変換装置において、瞬停検出手段からの出力信号に応じてトルク電流成分指令を略零とするように補正信号を与えたり、或いは実際のトルク電流成分を演算し、その演算結果を略零とするように補正信号を与えたりすることにより、次の特徴を持った電力変換装置を提供することができる。

(1) 瞬停時においても瞬時値制御で安定した運転を継続することができる信頼性の高い電力変換装置。

(2) 瞬停期間中に電力変換装置から交流電動機に与える電力を最少に制御することにより、復電時に大きな突入電流が流れない信頼性の高い電力変換装置。

(3) 復電後に、最短時間にて交流電動機を元の速度まで加速できる電力変換装置。

更に又、瞬停検出手段からの出力信号に対応して、励磁電流成分指令値を所定値まで減少させることにより、次の特徴をもった電力変換装置を提供することができる。

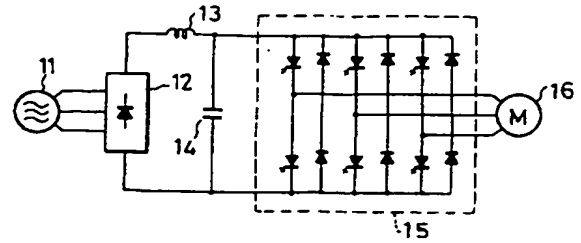
(4) 長時間の瞬停に対しても、上記(1)(2)の特徴を持つ信頼性の高い電力変換装置。

#### 4. 図面の簡単な説明

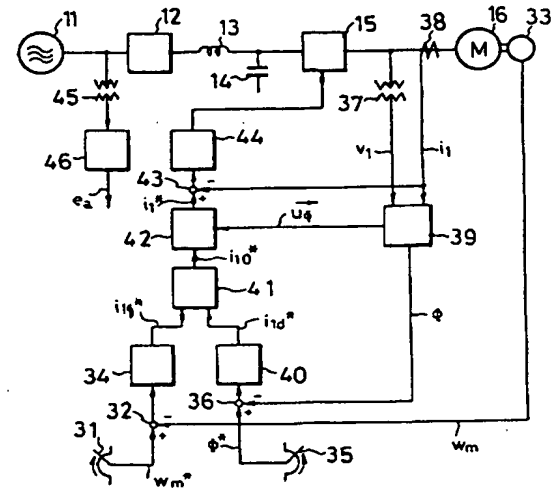
第1図はこの発明が主として実施されるGTOインバータ主回路図、第2図は従来の電力変換装置のブロック図、第3図は第2図の磁束演算回路の一例を示すブロック図、第4図、第5図、第6図はこの発明のそれぞれ異なる他の実施例を示すブロック図、第7図は第6図のトルク電流成分演算回路の一例を示すブロック図である。

第1図

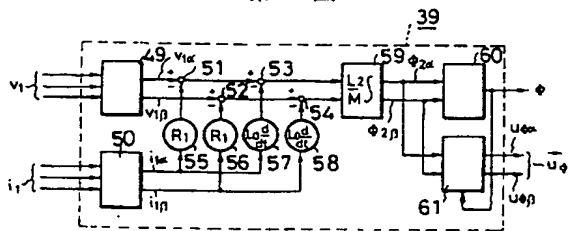
11…交流電源、12…整流回路、15…インバータ回路、16…誘導電動機、34…速度制御回路、39…磁束演算回路、40…磁束制御回路、41…電流指令演算回路、42…ベクトル回転器、43…PWM制御回路、71…トルク電流成分演算回路、74…トルク電流制御回路。



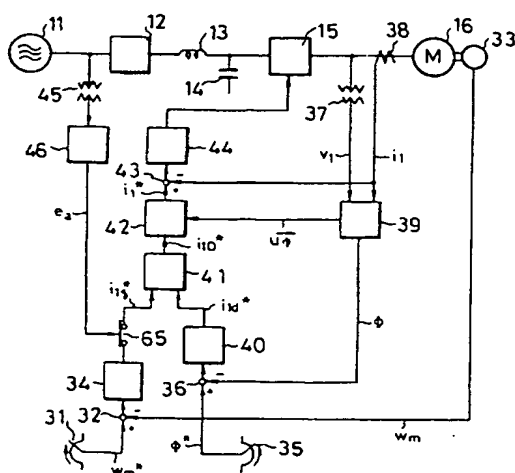
第2図



第3図



第4図



第5図

